บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

พลังงานไฟฟ้านับได้ว่าเป็นพลังงานที่มีความสำคัญต่อมวลมนุษยชาติ เนื่องจากพลังงานไฟฟ้ามีความเกี่ยวเนื่องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ในด้านการอุปโภคประจำวัน นอกจากนี้มนุษย์ยังใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อตอบสนองความต้องการด้านต่างๆ ทั้งด้านเป็นตัวขับเคลื่อนการพัฒนาทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยี พลังงานไฟฟ้าจึงเป็นพลังงานที่มีความสำคัญอย่างที่มนุษย์ไม่อาจปฏิเสธความจำเป็นที่จะต้องใช้ได้

เพื่อให้ตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในภาคอุตสาหกรรมจึงใช้พลังงานไฟฟ้าควบคู่ไปกับเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาอย่างต่อเนื่องนี้เองจึงทำให้ภาคอุตสาหกรรมมีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นเพราะมนุษย์เราคงไม่สามารถปฏิเสธเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าและเป็นที่ต้องการได้ อย่างไรก็ดีพลังงานไฟฟ้ายังต้องอาศัยทรัพยากรต่างๆ ตัวอย่างเช่น น้ำ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน เป็นปัจจัยในการผลิต ทรัพยากรเหล่านี้เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไปและไม่สามารถหาทดแทนได้ในระยะเวลาอันรวดเร็วเมื่อเทียบกับปริมาณการใช้งาน เราจึงควรพยายามใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเหล่านี้อย่างคุ้มค่า หรือหันมาใช้ทรัพยากรบริสุทธิ์และเมื่อใช้แล้วไม่มีวันหมด เช่น ลมหรือแสงแดดมากยิ่งขึ้นแต่เทคโนโลยีดังกล่าวปัจจุบันยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากนัก ดังนั้นเมื่อเรามีความจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทรัพยากรที่ไม่สามารถหาทดแทนได้ในเวลาอันรวดเร็วอยู่เราจึงควรคิดวิธีการในการใช้ทรัพยากรที่ได้มาอย่างคุ้มค่า วิธีการหนึ่งก็คือพัฒนาระบบการผลิต การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพ

กฟภ. เป็นหน่วยงานที่มีขอบเขตความรับผิดชอบด้านการให้บริการด้านการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าที่มีผู้ใช้ไฟ หรือลูกค้าที่มากที่สุดของประเทศกว่า 13 ล้านราย ทั้งนี้ กฟภ. เป็นผู้ก่อสร้างระบบจำหน่าย สายส่ง และสถานีไฟฟ้าเอง จากจุดที่มีการซื้อขายกระแสไฟฟ้า ซึ่ง กฟภ. จะรับซื้อกระแสไฟฟ้าจาก บมจ. กฟผ. ประกอบไปด้วยระบบ 22 , 33 และ 115 เควี. โดย กฟภ. เองมีนโยบายในการเสริมสร้างประสิทธิภาพ และความเชื่อถือด้านการให้บริการกับประชาชน และภาคอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง

ปัจจุบันระบบสายส่งไฟฟ้าของ กฟภ. เป็นระบบเปิด (Radial System) ซึ่งเป็นการจ่ายไฟออกจากแหล่งจ่ายไฟไปยังผู้ใช้ไฟผ่านอุปกรณ์ป้องกันเพียงด้านเดียว ระบบปัจจุบันจึงประสบปัญหาเมื่อเกิดเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องขึ้นในระบบ จำเป็นต้องใช้เวลาในการสำรวจจุดเกิดเหตุรวมทั้งระยะเวลาในการจ่ายไฟให้กับส่วนที่ไม่ได้รับผลกระทบเป็นระยะเวลานาน จึงทำให้ผู้ใช้ไฟได้รับผลกระทบในวงกว้าง และเสียภาพลักษณ์ขององค์กร กฟภ. จึงพยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น วิธีการหนึ่งที่จะป้องกันปัญหาดังกล่าวและทำให้ กฟภ. จ่ายไฟให้กับผู้ใช้ไฟที่ได้รับผลกระทบคือการจ่ายไฟเป็นระบบวงรอบปิด (Closed Loop System) เพราะผู้ใช้ไฟและสถานีไฟฟ้าของ กฟภ. สามารถรับไฟได้จากแหล่งจ่ายไฟเพิ่มขึ้นเป็นสองทิศทางอันจะทำให้เกิดความมั่นคงสูงและจ่ายไฟให้กับส่วนที่ไม่เกิดเหตุผิดปกติเร็วขึ้น นอกจากนี้หากมีการพิจารณาการก่อสร้างสถานีแยกจ่ายไฟ (Terminal Substation) ที่จุดรับซื้อกระแสไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า จะยิ่งส่งผลให้ความมั่นคงสูงสุด โดยเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นในสายส่งจะทำให้ไม่เกิดไฟฟ้าดับในส่วนของผู้ใช้ไฟ อย่างไรก็ดีนอกจากการจ่ายไฟแบบวงรอบปิดจะมีข้อดีตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นแล้วการจ่ายไฟแบบวงรอบปิดยังมีข้อดีและข้อเสียตามตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ตารางเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของการจ่ายไฟ 2 รูปแบบ

ชนิดของการจ่ายไฟ	**ข้อดี**	**ข้อเสีย**
ระบบวงรอบเปิด (Opened Loop System)	- ไม่มีความซับซ้อนในการจ่ายไฟ - ไม่มีความซับซ้อนในระบบป้องกันทางไฟฟ้า - ลงทุนด้านอุปกรณ์ต่ำ	- มีความเชื่อถือได้ต่ำ (ระบบไม่มีเสถียรภาพ) - มีความสูญเสียทางไฟฟ้าสูง - พื้นที่ได้รับผลกระทบจากไฟฟ้าดับมาก
ระบบวงรอบปิด (Closed Loop System)	- มีความเชื่อถือได้สูง (ระบบมีเสถียรภาพสูง) - มีความสูญเสียทางไฟฟ้าต่ำ - พื้นที่ได้รับผลกระทบจากไฟฟ้าดับน้อย	- มีความซับซ้อนในการจ่ายไฟ - มีความซับซ้อนในระบบป้องกันทางไฟฟ้า - ลงทุนด้านอุปกรณ์สูง

เมื่อ กฟภ. มีแผนยุทธศาสตร์ที่จะลงทุนเปลี่ยนระบบสายส่งไฟฟ้ามาจากระบบเปิดมาเป็นระบบปิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจ่ายไฟฟ้าเพิ่มความเชื่อถือได้สูงแก่ผู้ใช้ไฟฟ้า ดังนั้น

ก่อนการตัดสินใจเพื่อการลงทุนในการปรับปรุงจากระบบเปิดเป็นระบบปิดในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งตามแผนยุทธศาสตร์ จึงควรทำการวิเคราะห์โครงการเพื่อการลงทุนในหลายๆ ด้านทั้งในระบบผลิต ระบบสายส่งและระบบจำหน่าย รวมถึงปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้า และที่สำคัญคือการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านวิศวกรรมศาสตร์และความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและวิเคราะห์จะเป็นประโยชน์ต่อกระบวนการตัดสินใจลงทุนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาระบบผลิต ระบบสายส่ง ระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า ปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าของพื้นที่ศึกษาและภาพรวมของประเทศไทย

2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิควิศวกรรมในการปรับปรุงระบบสายส่งกำลังไฟฟ้าให้เป็นแบบวงรอบปิดโดยการประยุกต์ใช้อัตราความเสียหายจากไฟฟ้าดับ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ไม่สามารถจ่ายไฟได้และค่าเสียโอกาสในการจ่ายไฟ

3. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจในการปรับปรุงระบบสายส่งกำลังไฟฟ้าให้เป็นแบบวงรอบปิดและวงรอบปิดแบบสมบูรณ์โดยการก่อสร้างสถานีแยกจ่ายไฟ

1.3 วิธีการศึกษา

1.3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งได้บันทึกจากการปฏิบัติงานและการศึกษาวิจัยของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยเป็นข้อมูลที่ได้จากสภาพระบบไฟฟ้าจริงที่ใช้งานในการวางแผนงานระบบไฟฟ้าและงานควบคุมการจ่ายไฟในปัจจุบันที่ศึกษาด้านต่างๆ ดังนี้

1. สภาพจ่ายไฟของระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า (115 kV) ของ กฟภ. ในเขตพื้นที่ความรับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคกลาง ซึ่งเป็นบริเวณพื้นที่ศึกษา

2. ตรวจสอบสภาพการจ่ายไฟที่สามารถจ่ายไฟวงรอบปิดได้

3. โครงการที่นำมาศึกษาเมื่อพิจารณาจากการเพิ่มของโหลดตามการพยากรณ์ ตามอัตราการเติบโตของโหลดในแต่ละพื้นที่ โดยระบบสายส่งกำลังไฟฟ้าดังกล่าวจะต้องทำให้คุณภาพแรงดันไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐานของ กฟภ. และเมื่อเกิดภาวะลัดวงจรขึ้นอุปกรณ์ในระบบสายส่งกำลังไฟฟ้าจะต้องสามารถทนต่อกระแสลัดวงจรได้

นอกจากนี้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ยังได้จากการค้นคว้าจากหนังสือและเอกสารรายงานและบทความต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

DPU

1.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1. การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เป็นการอธิบายถึงสภาพของปัญหาที่เกิดขึ้นกับการใช้งานระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า รวมทั้งอธิบายให้เห็น ถึงข้อดีข้อเสียระบบผลิต ระบบส่ง และระบบจำหน่ายของการใช้ระบบสายส่งที่เป็นวงรอบปิด

2. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method) เป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ โดยการวิเคราะห์จะประกอบไปด้วย การวิเคราะห์คุณภาพของระบบไฟฟ้า โดยการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้า (Power Flow Analysis)และการลัดวงจร(Short Circuit Analysis) ความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า (Reliability Analysis) และความสูญเสียทางไฟฟ้า

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ เป็นการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของโครงการที่เกิดขึ้นจากการลงทุนการปรับปรุงระบบสายส่ง วิธีการวิเคราะห์ใช้การประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost Benefit Analysis) โดยนำองค์ประกอบที่ได้ศึกษาสร้างเป็นตารางกระแสเงินสดทางด้านเศรษฐกิจ (Economic Cash Flow) และคำนวณค่าเกณฑ์ชี้วัดของโครงการ ได้แก่มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อัตราส่วนต้นทุนต่อผลประโยชน์ (BCR) การวิเคราะห์ความอ่อนไหวที่มีต่ออัตราปริมาณความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า และอัตราดอกเบี้ยซึ่งใช้เป็นค่าเสียโอกาสในการลงทุน

1.3.3 การจำแนกต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ ต้นทุนของโครงการจะประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในการลงทุนประกอบไปด้วยค่าลงทุนสองส่วนคือ ค่าลงทุนเริ่มแรก (Initial Cost) เป็นค่าใช้จ่ายในการเริ่มต้นในการปรับปรุงระบบสายส่งกำลังไฟฟ้า ซึ่งประกอบไปด้วยต้นทุนในการก่อสร้างสายส่งไฟฟ้าสำหรับการปรับปรุงจากสภาพการจ่ายไฟปัจจุบันเป็นการจ่ายไฟแบบวงรอบปิด ค่าก่อสร้างสวิตช์เกียร์ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ รวมทั้งค่าแรงงาน ค่าขนส่ง ฯลฯ ส่วนที่สองเป็นค่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษา (Operating and Maintenance Cost)

ผลประโยชน์ของโครงการเป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงระบบสายส่ง (Incremental Benefit) โดยแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดด้วยกันดังนี้

1. ผลประโยชน์ที่ได้รับเมื่อความเสียหายเนื่องจากไฟฟ้าดับที่ลดลง เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงระบบสายส่งวงรอบเปิดไปเป็นแบบวงรอบปิดและวงรอบปิดแบบสมบูรณ์ ซึ่งเป็นผลต่างที่คำนวณได้จะถูกนำมาคิดเป็นตัวเลขทางการเงินและเศรษฐกิจตามลำดับ ในการศึกษาจึงนำค่าความเสียหายเนื่องจากไฟฟ้าดับที่ลดลงมาคิดเป็นส่วนของผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงระบบ

2. ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลดลงของพลังงานไฟฟ้าที่ไม่ได้รับการจ่ายไฟ เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากค่าเสียโอกาสในการทำกำไรของการขายพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเกิดในกรณีที่ กฟภ. ไม่สามารถจ่ายไฟได้ กฟภ. จะสูญเสียกำไรต่อหน่วยจากการขายพลังงาน ณ เวลาที่ไม่สามารถจ่ายไฟให้กับผู้ใช้ไฟได้

3. ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลดความสูญเสียเมื่อปรับปรุงระบบสายส่งไฟฟ้าจากระบบเปิดมาเป็นระบบปิดและระบบปิดแบบสมบูรณ์ (ก่อสร้างสถานีแยกจ่ายไฟ) เป็นผลประโยชน์ที่ได้รับเนื่องจากการปรับปรุงระบบสายส่งให้เป็นวงรอบปิดและวงรอบปิดแบบสมบูรณ์ จะทำให้เกิดความสูญเสียทางเทคนิคที่ลดลง ในการศึกษาจึงนำค่าความสูญเสียที่ลดลงมาคิดเป็นส่วนของผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการปรับปรุงระบบ

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

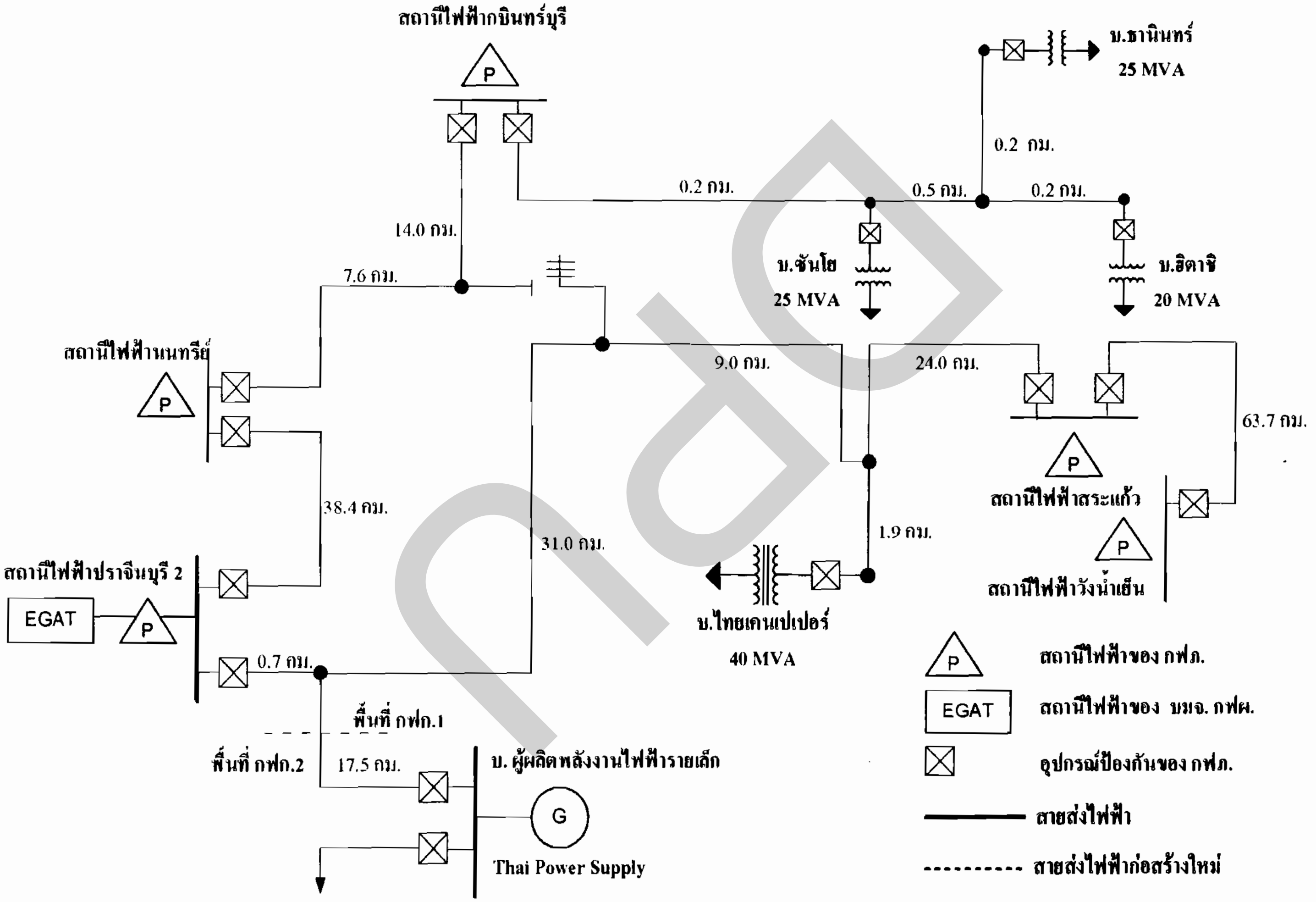
การศึกษาสำหรับงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงการจ่ายไฟในเขตพื้นที่ภาคกลางที่อยู่ในเขตพื้นที่ความรับผิดชอบของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคกลาง อันประกอบไปด้วยวงรอบเปิด (Open Loop System) ที่ กฟภ. มีแนวโน้มในอนาคตที่จะทำการก่อสร้างสายส่งเพิ่มเติมให้เกิดเป็นวงรอบปิด (Open Loop System) จะใช้วงรอบของ สถานีไฟฟ้าปราจีนบุรี 2 - นนทรี - กบินทร์บุรี - สระแก้ว - ปราจีนบุรี 2 ตามภาพที่ 1.1 เป็นกรณีศึกษา นอกจากนี้นี้จะศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการลงทุนกรณีก่อสร้างสถานีแยกจ่ายไฟ (Terminal Substation) ที่บริษัทไทยเคนเปเปอร์ จำกัด

ทางเลือกศึกษากรณีที่ 1 จะทำการศึกษากรณีการก่อสร้างแนวสายส่งเพิ่มเติมเพื่อก่อให้เกิดความมั่นคงในระบบไฟฟ้าเชิงวิศวกรรมแบบวงรอบปิด (ตามภาพที่ 1.2)

ทางเลือกศึกษากรณีที่ 2 จะเป็นการศึกษากรณีการปรับปรุงระบบสายส่งกรณีมีการสร้างสถานีแยกจ่ายไฟให้เป็นแบบวงรอบปิดแบบสมบูรณ์ (ตามภาพที่ 1.3)

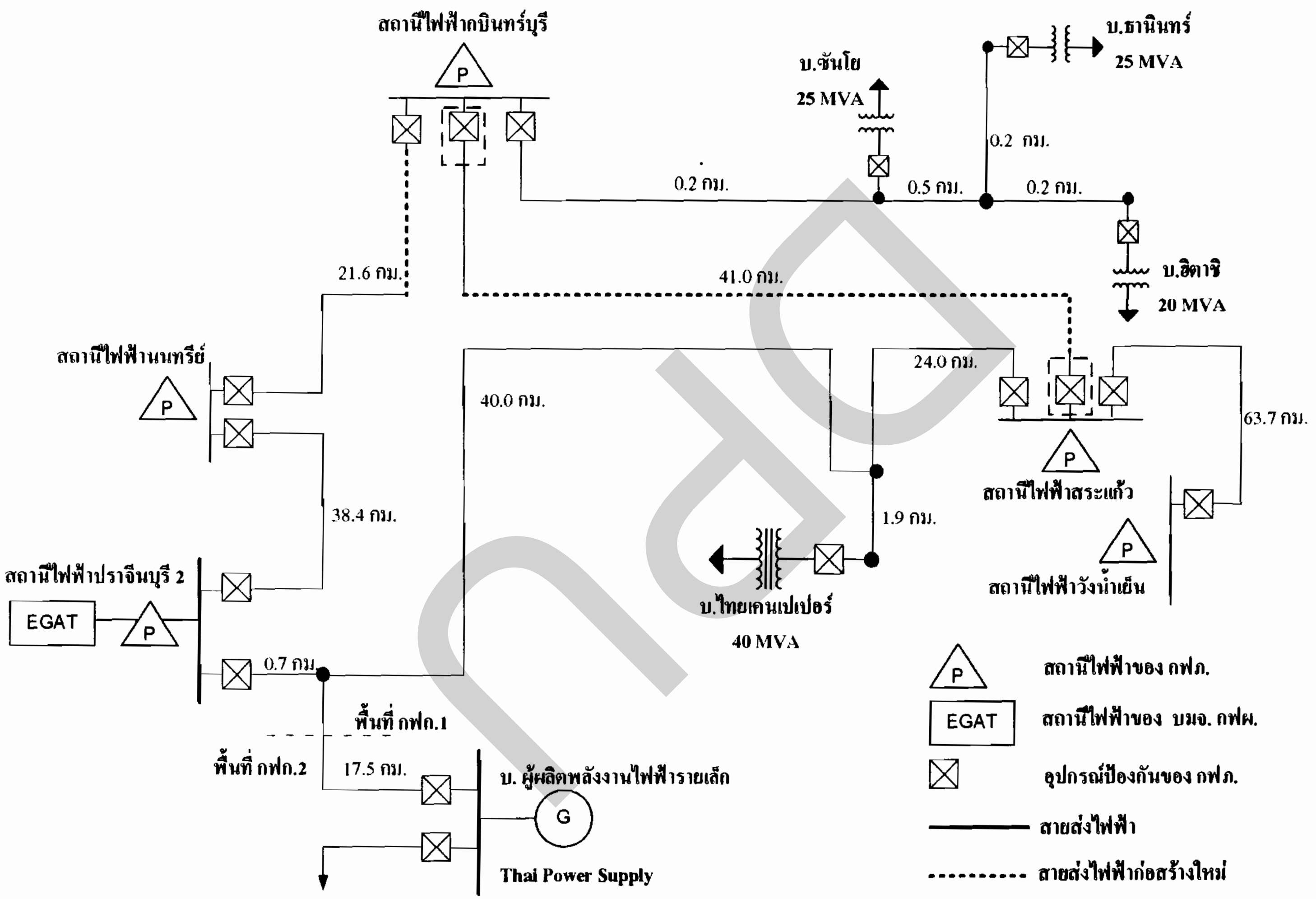
ทางด้านวิศวกรรมนั้นจะทำการศึกษาเรื่องของมาตรฐานของแรงดัน กระแสเมื่อเกิดภาวะลัดวงจรขึ้นในระบบ รวมทั้งค่าความสูญเสียทางไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานทางด้านวิศวกรรม ซึ่งแปรเปลี่ยนไปตามการเพิ่มขึ้นของความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า (โหลด) ในแต่ละปี ซึ่งในการศึกษาจะทำการศึกษาไว้ไม่เกิน 15 ปี เนื่องจากอาจมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจ่ายไฟในอนาคตเพื่อความเหมาะสม

DPU

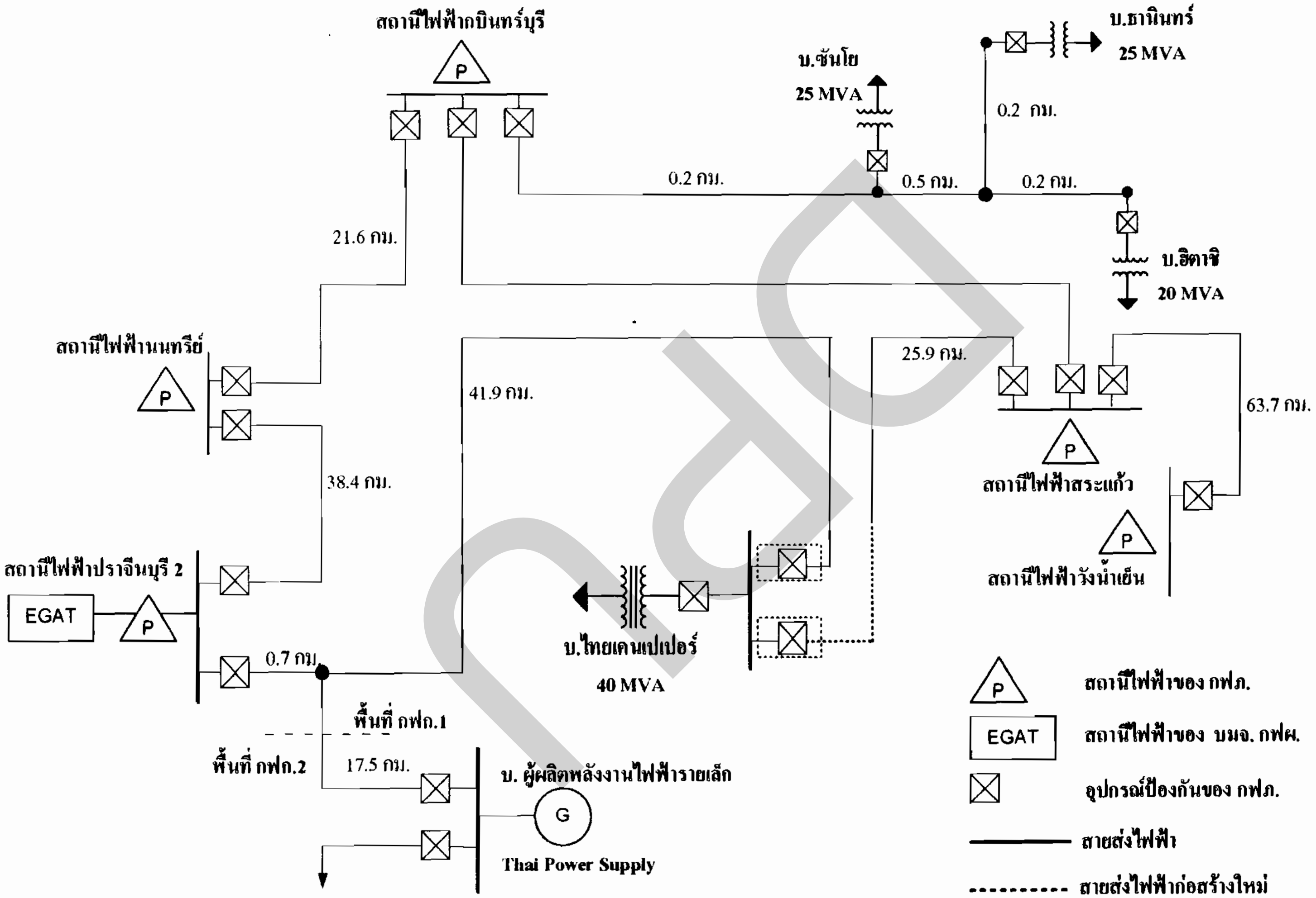


ภาพที่ 1.1 สภาพการจ่ายไฟพื้นที่ศึกษาสภาวะปัจจุบัน (วงรอบเปิด)

DPU



ภาพที่ 1.2 กรณีปรับปรุงพื้นที่ศึกษาเป็นแบบวงรอบปิด



ภาพที่ 1.3 กรณีปรับปรุงพื้นที่ศึกษาเป็นวงรอบปิดแบบสมบูรณ์ (ก่อสร้างสถานีแยกจ่ายไฟ)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงระบบผลิต ระบบสายส่ง ระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า รวมทั้งปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยอันมีความสัมพันธ์กับภาวะเศรษฐกิจและการลงทุน

2. ทราบถึงความเป็นไปได้ในทางวิศวกรรมและการประยุกต์ใช้อัตราความเสียหายจากไฟฟ้าดับปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ไม่สามารถจ่ายไฟได้และค่าเสียโอกาสในการจ่ายไฟ ร่วมกับการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจของโครงการ

3. ทราบความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจในการปรับปรุงระบบสายส่งไฟฟ้าให้เป็นแบบวงรอบปิดและวงรอบปิดแบบสมบูรณ์ (กรณีก่อสร้างสถานีแยกจ่ายไฟ)

1.6 นิยามศัพท์

ระบบไฟฟ้ากำลัง

ประกอบด้วย ระบบผลิตกำลังไฟฟ้า , ระบบส่งกำลังไฟฟ้า และระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า

ระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้า

หมายถึง ระบบที่รับไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าหลังจากลดแรงดันต่ำลง เพื่อส่งต่อไปให้ผู้ใช้ไฟฟ้า

ระบบส่งกำลังไฟฟ้า

หมายถึง ระบบที่เชื่อมโยงระบบกำเนิดไฟฟ้าจากโรงจักรไฟฟ้าหรือสถานีลานไกไปยังสถานีไฟฟ้าหรือสถานีไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟ โดยมีระดับแรงดันที่ 115 kV

ระดับแรงดันในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของประเทศไทย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ใช้ระดับแรงดัน 22 kV,33 kV 69 kV และ 115 kV ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ กฟภ. สามารถแบ่งเป็น

1. ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 22 kV และ 33 kV
2. ระบบจำหน่ายแรงต่ำ 400/230 V, 3 เฟส 4สาย และ 230 V, 1 เฟส 2 สาย

สถานีไฟฟ้า

หมายถึง จุดเปลี่ยนระดับแรงดันไฟฟ้าจากระบบ 115 kV เป็นระบบ 22, 33 kV

ลานไกไฟฟ้า

หมายถึง สถานีแยกจ่ายไฟฟ้ามากกว่า 2 แหล่งจ่ายไม่มีหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังประกอบส่วนใหญ่เป็นลักษณะกลางแจ้ง (Out Door)

DPU

มาตรฐานแรงดัน

หมายถึงแรงดันต่ำสุดและแรงดันสูงสุด ซึ่งเป็นแรงดันที่ต้องรักษาระดับไว้ ทั้งการออกแบบและการใช้งานให้แรงดันอยู่ในช่วงนี้

แรงดันสูงสุด

หมายถึง แรงสูงสุดที่สังเกตที่จุดใดจุดหนึ่งช่วงเวลา 5 นาที

แรงดันต่ำสุด

หมายถึง แรงต่ำสุดที่สังเกตที่จุดใดจุดหนึ่งช่วงเวลา 5 นาที

ปริมาณความต้องการพลังงานไฟฟ้า (โหลด)

หมายถึง พลังงานไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟฟ้าต้องการในหน่วย "MW"

ตัวประกอบโหลด (Load factor)

หมายถึงสัดส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยกับค่าความต้องการใช้กำลังไฟฟ้าสูงสุด ณ ช่วงระยะเวลาที่กำหนด

การจ่ายไฟแบบเรเดียล (Radial System)

เป็นการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าย่อยไปในทิศทางเดียว เมื่อเกิดปัญหากระแสไฟฟ้าขัดข้องที่สถานีไฟฟ้าย่อย หรือระบบต้นทางไฟก็จะดับหมดทั้งฟีดเดอร์ ไม่สามารถจ่ายโหลดทดแทนจากฟีดเดอร์อื่นหรือสถานีไฟฟ้าย่อยอื่น ระบบการจ่ายไฟแบบนี้จะมีความเชื่อถือได้ต่ำ

การจ่ายไฟแบบวงรอบปิด (Closed Loop)

เป็นการจ่ายไฟขนานตลอดเวลาระหว่างสองฟีดเดอร์ขึ้นไป ซึ่งอาจมาจากสถานีไฟฟ้าย่อยเดียวกันหรือต่างสถานีไฟฟ้าย่อยกัน จะมีผลในการลดหน่วยสูญเสีย และแรงดันไฟฟ้าในระบบจะดีกว่าและมีความมั่นคงมากกว่าการจ่ายไฟแบบ Open loop

การจ่ายไฟแบบวงรอบเปิด (Open Loop)

เป็นการจ่ายไฟแบบเรเดียล แต่สามารถเลือกรับไฟได้อย่างน้อยสองแหล่ง หากวงจรหลักประสบปัญหาจนไม่สามารถจ่ายไฟได้ ก็สามารถที่จะย้ายไปรับไฟจากแหล่งจ่ายอื่น โดยจะมีไฟดับในช่วงสั้นๆ และสามารถพัฒนาระบบให้เป็นแบบ Closed Loop ได้ในอนาคต